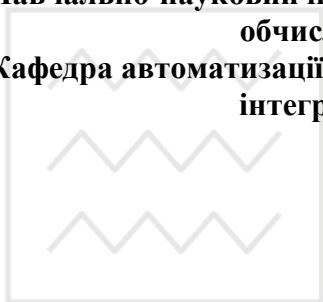


**Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-
інтегрованих технологій**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

О. А. Лагоднюк

“ ” 2018 р.

04-03-41

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Інтелектуальні системи електропостачання

INTELLIGENT POWER SUPPLY SYSTEMS

спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
specialty	141 «Power engineering, electrical engineering and electromechanics»

Робоча програма «Інтелектуальні системи електропостачання» для студентів які навчаються, за спеціальністю: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне: НУВГП, 2018. 20 с.

Розробник: Стець С.Є., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, к.т.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол від “ 17 ” січня 2018 року № 9

Завідувач кафедри _____ В.В. Древецький

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Протокол від “ 18 ” січня 2018 року № 6

Голова науково-методичної комісії _____ С.В. Василець

© Стець С.Є., 2018 рік
© НУВГП, 2018 рік

ВСТУП

Дисципліна «Інтелектуальні системи електропостачання» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньої програми другого (магістерського) рівня спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи електропостачання» є формування теоретичних знань та практичних навичок з проектування розумних енергосистем, які передбачають використання стійких двонаправлених комунікацій, розвинутих датчиків і технології розподілених обчислень з метою покращення ефективності, стійкості та безпеки постачання та споживання електроенергії. Це дасть змогу фахівцям у галузі електричної інженерії використовувати набуті знання для вирішення професійних задач різної складності.

Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних дисциплін: системи електропостачання, споживачі електричної енергії, розосереджена генерація в системах електропостачання, промислова електроніка, мікропроцесорна техніка в системах обліку енергії та релейному захисті, інформаційні системи і технології в електроенергетиці.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Інтелектуальна система електропостачання представляє собою сукупність ліній електропередачі всіх класів напруги, активних пристроїв електромагнітного перетворення електроенергії, комутаційних апаратів, пристроїв захисту і автоматики, інформаційно-технологічних і адаптивних керуючих систем.

Дисципліна «Інтелектуальні системи електропостачання» розкриває поняття розумної енергосистеми, чи іншими словами інтелектуальної електроенергетичної системи з активно-адаптивною мережею, в якій всі суб'єкти електроенергетичного ринку (генерація, мережа, споживачі) беруть активну участь в процесах передачі і розподілу електроенергії і яка направлена на досягнення якісно нового рівня ефективності функціонування та розвитку, а також підвищення системної надійності і пропускну здатності, підвищення якості та надійності електропостачання споживачів.

Під час вивчення даної дисципліни студенти отримують навички проектування і розрахунку інтелектуальної електричної мережі, SCADA-систем керування об'єктами електроенергетики, використання нечітких логічних регуляторів, програмованих логічних контролерів, інтелектуальних релейних елементів та інтелектуальних лічильників електричної енергії в системах електропостачання.

Ключові слова: інтелектуальна електроенергетична система з активно-адаптивною мережею, інтелектуальна генерація електроенергії, розумне енергоспоживання, інтелектуальні прилади, системи штучного інтелекту, нейронні мережі, нечіткі логічні регулятори, програмований логічний контролер, SCADA-системи, інформаційні мережі, концепція «Smart grid», цифрова підстанція.

Abstract

Intelligent power supply system is a set of transmission lines of all classes of voltage, active devices of electromagnetic transformation of electric power, switching devices, devices of protection and automatics, information-technological and adaptive control systems.

The discipline "Intelligent Power Systems" reveals the notion of a smart grid, in other words, an intelligent power system with an active-adaptive network in which all actors in the electricity market (generation, network, consumers) take an active part in the processes of transmission and distribution of electricity and which is directed to achieve a qualitatively new level of efficiency of functioning and development, as well as increase of system reliability and bandwidth, increase of quality and reliability of electric power Channa consumers.

During the study of this discipline, students receive skills in designing and calculating the intellectual electric network, the SCADA system for controlling objects of electric power, the use of fuzzy logic controllers, programmable logic controllers, intelligent relay elements and intelligent electricity meters in power supply systems.

Key words: intelligent power system with active adaptive network, intellectual power generation, intelligent power consumption, intelligent devices, artificial intelligence systems, neural networks, fuzzy logic controllers, programmable logic controller, SCADA systems, information networks, concept «Smart grid», digital substation.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS: 7	Галузь знань: 14 “Електрична інженерія”	Цикл професійної підготовки. Вибіркова	
Модулів: 3	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки	
Змістових модулів: 7		1-й	1-й
Загальна кількість годин: 210		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студентів – 7,0	Другий (магістерський) рівень вищої освіти	Лекції	
		36 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		8 год.	4 год.
		Лабораторні роботи	
		28 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		138 год.	196 год.
		Індивідуальні завдання:	
		-	-
		Вид контролю: диф. залік	

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до індивідуальної і самостійної роботи становить для денної форми навчання - 33% до 67%; для заочної форми навчання - 9% до 91%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Інтелектуальні системи електропостачання» є формування у студентів спеціальності “ Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ” сучасного рівня знань, умінь і навиків у галузі електричної інженерії при застосуванні автоматичного керування виробництвом, розподілом і споживанням електричної енергії на основі аналізу зовнішніх даних, ситуацій та подій, використання сучасних інформаційних технологій оброблення знань, еволюційних методів і алгоритмів, які потрібні для правильного проектування і експлуатації основного і допоміжного обладнання об’єктів і систем електроенергетики, а також для розуміння необхідності, можливості і ефективності застосування інтелектуальних автоматичних приладів і пристроїв у системах керування електропостачанням.

Завданням вивчення дисципліни є навчити студентів методів і принципів побудови та функціонування автоматизованих інтелектуальних електричних мереж з використанням штучних нейронних мереж, нечітких логічних інтелектуальних регуляторів; експертного аналізу процесів електропостачання як об’єктів керування; розробці правил та алгоритмів автоматизованого управління з використанням концепції «Smart grid».

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати: особливості створення інтелектуальних систем електропостачання; сучасні моделі представлення знань в інтелектуальних системах; можливості використання нечіткої логіки та нейронних мереж в інтелектуальних системах електропостачання; принципи керування об’єктами і системами електроенергетики з використанням інтелектуальних приладів, інтелектуальних технічних засобів, нечітких логічних інтелектуальних регуляторів; функціональну структуру SCADA-систем електроенергетики.

вміти: розробляти схеми автоматизації об’єктів електроенергетики з використанням апарату нечіткої логіки і нейронних мереж; обґрунтовано підбирати комплекси технічних та програмних засобів автоматизації систем електропостачання, проводити розрахунок параметрів об’єктів регулювання та елементів інтелектуальних систем керування електропостачанням, визначати параметри налаштування автоматичних нечітких регуляторів.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ І

Змістовий модуль 1. Структура інтелектуальних систем електропостачання

Тема 1. Основні поняття і визначення дисципліни. Призначення та застосування інтелектуальних систем електропостачання.

Мета і задачі інтелектуальних систем керування електроенергетичною системою. Історія виникнення та причини поширення інтелектуальних систем електропостачання. Властивості розумних енергосистем SMART-GRID. Особливості створення та моделювання інтелектуальних систем керування в електроенергетиці.

Тема 2. Аналіз і оцінка нормативних документів для організації технології SMART-GRID.

Забезпечення інформаційної безпеки SMART-GRID систем. Концептуальна інформаційна структура енергетичної системи на базі концепції SMART-GRID. Основні законодавчі і нормативно-правові акти з питань впровадження «інтелектуальних» систем в електроенергетиці України. Стандарт МЕК 61850 «Комунікаційні мережі і системи підстанцій»

Змістовий модуль 2. Апаратна реалізація систем керування в електроенергетиці

Тема 3. Автоматизовані системи керування процесами в електроенергетиці.

Загальна характеристика автоматизованих систем керування (АСК). Структура сучасної АСК, призначення та функції основних елементів.

Тема 4. Технічні засоби першого (нижнього) рівня автоматизованої системи керування.

Задачі першого рівня. Цифрові засоби вимірювання параметрів в системах електроенергетики. Виконавчі механізми з цифровим керуванням. Пристрої зв'язку з об'єктом. Контролери.

Тема 5. Програмовані логічні контролери.

Призначення та функції програмованих логічних контролерів. Загальна структура та принцип функціонування контролерів. Інструменти програмування ПЛК. Інтеграція інтелектуальних мікропроцесорних пристроїв в електроенергетиці.

Змістовий модуль 3. Програмна реалізація систем керування в електроенергетиці

Тема 6. Застосування локальних обчислювальних мереж для комунікацій.

Цифровий спосіб доступу до інформації, її передачі та обробки. Апаратне забезпечення розподілених систем автоматизації. Промислові інформаційні мережі: архітектура, обладнання, характеристики. Протоколи обміну даними.

Тема 7. Типи і функціональна структура SCADA-систем.

SCADA-системи керування об'єктами електроенергетики. Основні структурні компоненти SCADA-системи. Вимоги до SCADA-систем. Типова послідовність дій при програмуванні SCADA-системи.

МОДУЛЬ II

Змістовий модуль 4. Інтелектуальні системи керування, основані на знаннях

Тема 8. Експертні системи.

Процес мислення. Методи вирішення неформалізованих задач. Класифікація систем, основаних на знаннях. Методи видобування знань з експертів. Принципи побудови експертних систем, особливості, архітектура, технологія розробки і механізм виводу. Взаємодія користувачів з експертною системою.

Тема 9. Сучасні моделі представлення знань.

Представлення знань засобами логіки. Продукційна модель представлення знань. Фреймова модель. Модель представлення знань у вигляді семантичної мережі. Моделі представлення знань на основі нечіткої логіки. Нейромережева модель представлення знань. Інші моделі представлення знань в інтелектуальних системах.

Тема 10. Методи нечіткого логічного висновку.

Нечіткі множини як способи формалізації нечіткості. Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі експертні системи. Поняття нечіткого логічного висновку. Нечіткі алгоритми. Етапи нечіткого виводу рішення: фазифікація, нечітка база знань, композиція (агрегація) і дефазифікація. Нечіткі логічні регулятори (НЛР).

Змістовий модуль 5. Використання штучних нейронних мереж

Тема 11. Загальна характеристика нейронних мереж.

Біологічний нейрон. Історія створення штучних нейронних мереж. Штучна нейронна мережа. Класифікація штучних нейронних мереж та їх властивості. Типи активаційних функцій. Багатошаровий персептрон.

Тема 12. Методи навчання нейронної мережі.

Процес навчання нейронних мереж. Еталонні дані. Метод випадкового пошуку (*random search*). Метод зворотного поширення похибки (*Error Back Propagation*). Навчання нейронних мереж за допомогою генетичних алгоритмів. Навчання без вчителя.

Тема 13. Нейронні мережі в системах електроенергетики.

Основи нейрокерування. Використання нейронних мереж для моделювання і керування в системах електроенергетики. Послідовна схема нейромережевого керування. Паралельна схема контролера нейромережевого керування. Нейромережеве керування із зворотним зв'язком. Нейронні мережі зустрічного розповсюдження. Недоліки систем керування з нейромережами.

МОДУЛЬ III

Змістовий модуль 6. Проектування інтелектуальних систем електропостачання

Тема 14. Спеціалізований пакет NEURAL NETWORK для проектування і дослідження інтелектуальних систем керування.

Пакет NEURAL NETWORK TOOLBOX в середовищі Matlab. Формування нейромережевих моделей в Simulink. Експорт і імпорт результатів проектування нейронних мереж.

Тема 15. Спеціалізований пакет FUZZY LOGIK для проектування і дослідження інтелектуальних систем керування.

Пакет FUZZY LOGIK TOOLBOX середовища Matlab. Робота FUZZY LOGIK з блоками Simulink. Експорт і імпорт результатів проектування нечітких систем.

Тема 16. Проектування систем керування в електроенергетиці.

Формування вимог до автоматизованих систем керування в електроенергетиці. Складання технічного завдання та ескізного проекту. Розробка технічного проекту та робочої документації. Підготовка об'єкта до введення в дію, підготовка обслуговуючого персоналу.

Змістовий модуль 7. Цифрова підстанція, як складова системи SMART-GRID

Тема 17. Мета створення та загальна структура.

Основні принципи побудови цифрової підстанції. Структура цифрової підстанції. Етапи реалізації. Метрологічне забезпечення. Інформаційне забезпечення. Надійність і діагностика.

Тема 18. Концепції, програми та проекти побудови цифрових підстанцій.

Автоматизовані системи управління технологічним процесом цифрової підстанції з використанням стандарту МЕК 61850. Використання оптичних вимірювальних трансформаторів та цифрових датчиків стану силового обладнання, інтерфейсів передачі цифрових даних. Системи РЗ (релейного захисту) і ПА (протиаварійної автоматики) зорієнтовані на стандарт МЕК 61850.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лекції	практичні	лабораторні	сам. робота		лекції	практичні	лабораторні	сам. робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль I										
Змістовий модуль 1. Структура інтелектуальних систем електропостачання										
Тема 1. Основні поняття і визначення дисципліни. Призначення та застосування інтелектуальних систем електропостачання	10	2	-	2	6	12	0,1	-	-	11,9
Тема 2. Аналіз і оцінка нормативних документів для організації технології SMART-GRID	12	2	-		10	12	0,1	-	2	9,9
Змістовий модуль 2. Апаратна реалізація систем керування в електроенергетиці										
Тема 3. Автоматизовані системи керування процесами в електроенергетиці	10	2	-	2	6	12	0,1	-	2	9,9
Тема 4. Технічні засоби першого (нижнього) рівня автоматизованої системи керування	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9
Тема 5. Апаратна і програмна платформа контролерів	12	2	2	2	6	12	0,1	1	-	10,9
Змістовий модуль 3. Програмна реалізація систем керування в електроенергетиці										
Тема 6. Застосування локальних обчислювальних	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9

мереж для комунікацій										
Тема 7. Типи і функціональна структура SCADA-систем	12	2	-	2	8	12	0,2	-	-	11,8
Разом за модулем I	80	14	2	12	52	84	0,8	1	4	78,2
Модуль II										
Змістовий модуль 4. Інтелектуальні системи керування, ґрунтовані на знаннях										
Тема 8. Експертні системи	12	2	2	2	6	12	0,1	-	-	11,9
Тема 9. Сучасні моделі представлення знань	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9
Тема 10. Методи нечіткого логічного висновку	12	2	2	-	8	12	0,2	1	-	10,8
Змістовий модуль 5. Використання штучних нейронних мереж										
Тема 11. Загальна характеристика нейронних мереж	10	2	-	2	6	10	0,1	-	-	9,9
Тема 12. Методи навчання нейронної мережі	12	2	-	2	8	12	0,1	-	2	9,9
Тема 13. Нейронні мережі в системах керування	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9
Разом за модулем 2	70	12	4	10	44	70	0,7	1	2	66,3
Модуль III										
Змістовий модуль 6. Проектування інтелектуальних систем електропостачання										
Тема 14. Спеціалізований пакет NEURAL NETWORK для розрахунку, проектування і дослідження інтелектуальних систем керування	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9
Тема 15. Спеціалізований пакет FUZZY LOGIK для розрахунку, проектування і дослідження інтелектуальних систем керування	12	2	-	2	8	12	0,1	-	2	9,9

Тема 16. Проектування систем керування в електроенергетиці	12	2	2	-	8	12	0,1	1	-	10,9
Змістовий модуль 7. Цифрова підстанція, як складова системи SMART-GRID										
Тема 17. Мета створення та загальна структура	12	2	-	-	10	12	0,1	-	-	11,9
Тема 18. Концепції, програми та проекти побудови цифрових підстанцій	12	2	-	2	8	12	0,1	-	-	11,9
Разом за модулем 3	60	10	2	6	42	60	0,5	1	2	56,5
Усього годин	210	36	8	28	138	210	2	4	8	196

5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Створення бази інформаційних каналів автоматизованої системи керування	2	-
2	Розробка графічного представлення ходу керованого процесу за допомогою редактора представлення даних	2	2
3	Створення програми ПІД регулятора мовою функціональних блоків на базі SCADA-системи	2	-
4	Створення програми ПІД імпульсного керування та програм сигналізації мовою функціональних блоків на базі SCADA-системи	2	-
5	Робота з модулями вводу-виводу інформації та промисловим контролером	2	2
6	Організація архівування даних у проєкті	2	-
7	Організація документування даних про стан технологічних параметрів	2	-
8	Розробка проєкту розподіленої інтелектуальної системи керування технологічним процесом на базі SCADA- системи	2	-
9	Використання семантичних мереж для подання знань	2	2
10	Використання фреймів для представлення знань	2	-
11	Персептрони і одношарові персептронні нейронні мережі	2	2
12	Модель нейрона. Графічна візуалізація розрахунків в системі MATLAB	2	-
13	Процедури налаштування параметрів персептронних нейронних мереж. Правила налаштування	2	-
14	Процедури налаштування параметрів персептронних нейронних мереж. Процедура адаптації	2	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Використання нечіткої логіки в інтелектуальних системах електропостачання.	2	1
2	Нечітка і лінгвістична змінні, нечіткі висловлення і нечіткі моделі систем.	2	1
3	Системи управління з нечіткими логічними регуляторами	2	1
4	Інтелектуальні системи електропостачання з нейромережевими автоматичними регуляторами	2	1

7. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 138 годин для денної форми навчання і 196 годин для заочної форми навчання.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни, що може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах, включає в себе:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання літератури по темі;
- підготовку до виконання лабораторних робіт;
- обробку результатів лабораторних досліджень, оформлення звіту і підготовку до захисту лабораторної роботи;
- виконання практичних завдань;
- підготовку до модульної контрольної роботи;
- роботу за персональним комп'ютером по темі;
- підготовку до підсумкового контролю (екзамен).

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

36 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

30 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

42 год. - підготовка до лабораторних робіт;

30 год. - підготовка до контрольних заходів.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

72 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

70 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

24 год. - підготовка до лабораторних робіт;

30 год. - підготовка до контрольних заходів.

7.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Призначення та застосування інтелектуальних систем управління	7	10
2.	Структура і організація експертної системи управління	7	10
3.	Представлення знань в інтелектуальних системах електропостачання	7	10
4.	Основи теорії нечіткої логіки і нечітких множин, операції над нечіткими множинами	7	10
5.	Нечіткі числа, величини і інтервали	7	10
6.	Методи нечіткого висновку, нечіткі алгоритми	7	10
7.	Використання генетичних алгоритмів в системах управління	7	10
8.	Архітектури нечітких штучних нейронних мереж	7	10
9.	Багаторежимні нейромережеві регулятори	7	10
10.	Спеціалізований пакет Fuzzy Logic Toolbox в середовищі Matlab	7	10
11.	Спеціалізований пакет Neural Network Toolbox в середовищі Matlab	7	10
12.	Безекспертні методи синтезу систем керування з нечіткою інформацією	7	10
13.	Налаштування нечіткого логічного регулятора з різними алгоритмами виводу	7	10
14.	Методи синтезу систем управління на основі нечіткого підходу	7	10
Разом		138	196

8. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою відеопроєктора. Також проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

Лабораторні роботи проводяться з використанням програмного забезпечення, комп'ютерної техніки і приладів, мають необхідне методичне забезпечення на паперових і магнітних носіях.

Практичні заняття проводяться в аудиторії, мають необхідне методичне забезпечення на паперових і магнітних носіях. На практичних заняттях розв'язуються класичні і ситуаційні задачі.

9. Методи контролю

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та модульного контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом тестування перед виконанням та при захисті лабораторних робіт, перевіркою і оцінюванням практичних задач, оцінкою тестової модульної контрольної роботи. Контроль за виконанням лабораторних робіт забезпечується перевіркою своєчасно оформлених звітів.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, семінарських, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Ситуаційні вправи, конкретні ситуації та інші завдання творчого характеру (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;

60% - завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Контроль знань студентів заочної форми навчання включає перевірку звіту про виконання завдань самостійної роботи та його захист у формі опитування. Контроль виконання лабораторних робіт здійснюється так само, як для студентів денної форми навчання.

Підсумковий контроль проводиться за результатами поточної успішності та результатами модульного контролю.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																		Сума
Зміст. модуль № 1		Зміст. модуль № 2			Зміст. модуль № 3		Зміст. модуль № 4			Зміст. модуль № 5			Зміст. модуль № 6			Зміст. модуль № 7		
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	
5	5	6	6	6	5	5	6	6	6	5	5	6	5	5	6	6	6	
16		12			16		12			16			16			12		100

T1, T2 ... T18 – теми змістових модулів

Розподіл балів, що присвоюються студентам денної та заочної форми навчання, за видами робіт:

№ зм. мод.	Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Кількість балів за одне заняття		Кількість занять		Сума балів		Разом по видах навчання	
			денна	заоч.	денна	заоч.	ден.	заоч.	ден.	заоч.
1-7	Лекції	Відвідування, Наявність конспекту	0,5	8	18	1	9	8	9	8
	Практ. заняття	Розв'язування задач	4	8	4	2	16	16	16	16
	Лаборат. роботи	Підготовка до виконання	0,25	1	14	4	3,5	4	35	36
		Виконання і оформлення звіту	0,75	3			10,5	12		
		Захист	1,5	5			21	20		
1-2	Модульна контрольна робота № 1						10	-	10	-
3-5	Модульна контрольна робота № 2						15	-	15	-
6-7	Модульна контрольна робота № 3						15	-	15	-
	Самостійна (індивідуальна) робота						-	40	-	40
Всього за поточний контроль									100	

За участь в науково-дослідній роботі з виступом на конференції – 10 заохочувальних балів, які додаються до загальної суми, якщо вона менша 100.

Результати поточного контролю оцінюються за шкалою [0...100] для диф. заліку, які за умови отримання студентом протягом семестру 60 балів і більше за згодою студента можуть бути зараховані як остаточний результат.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для диференційованого заліку
90 – 100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи електропостачання» включає:

1. Методичні вказівки для проведення лабораторних та практичних занять з дисципліни (підготовлені до друку).
2. Опорний конспект лекцій за всіма темами, у тому числі і для самостійного вивчення.
3. Пакети тестових завдань для модульного контролю.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. - Київ, 2011. - 295 с.
2. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Навчальний посібник. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. - 341 с.
3. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту: Навч. посіб./За наук. ред. В.В. Пасічника. - Львів: Магнолія 2006, 2010. - 279с.
4. Дубровін В.І., Субботін С.О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2003.- 136 с.
5. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие. - М.: Радиотехника, 2009. - 392 с.
6. Соловьев В.А., Черный С.П. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами. Учебное пособие. - Владивосток: Дальнаука, 2010. - 267 с.
7. Безрук, В. М. Нейронні технології в телекомунікаціях і системах управління.: навч. посібник / В. М. Безрук, І. В. Свид, І. В. Корсун. — Х. : Компанія СМІТ, 2008. — 230 с.

12.2. Допоміжна

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech.- СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы (Исследование и создание) Учебное пособие. - Издание первое. – М., 2001. - 194 с.
3. Вороновский Г. К. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г.К. Вороновский, К.В. Махотило, С.Н. Петрашев, С.А. Сергеев. – Харьков: Основа, 1997. – 112 с.
4. Литвин В. В., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. Интеллектуальні системи: підручник / за наук. ред. В. В. Пасічника. - Львів: Новий Світ-2000, 2009. - 405 с.

5. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

6. A.B. Badiru and J.Y. Cheung. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications / John Wiley, New York, NY, 2002.

7. Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения Matlab. Специальный справочник. СПб. Издательство: Питер. 2001. 488с.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського (м. Київ). Тематичний навігатор. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=RUBS&P21DBN=RUBS&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=rub_all&S21SRW=ind&S21SRD=UP&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=IR=&S21COLORTERMS=0&S21STR=%D0%97965.

2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php.

3. Інститут проблем штучного інтелекту. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ipai.net.ua/irs>.

4. Читальня ONLINE Науково-технічної бібліотеки ІФНТУНГ. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://chitalnya.nung.edu.ua/rozdili/intelektualni-sistemi?page=1>.